

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑪ DE 3731146 A1

⑳ Aktenzeichen: P 37 31 146.8
㉑ Anmeldetag: 16. 9. 87
㉒ Offenlegungstag: 30. 3. 89

⑤1 Int. Cl. 4:
F03 G 7/06
H 02 N 10/00
H 01 H 37/46
// H01H 71/14

DE 3731146 A1

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉒ Erfinder:
Wolf, Johann, Dipl.-Ing. Dr., 8401 Pentling, DE

⑤4 Antriebseinrichtung aus Formgedächtnislegierung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebseinrichtung für reversible Bewegungen, bei der ein zweiteiliges Element aus Formgedächtnislegierung wirksam wird, dessen Teilelemente (1, 2) bezüglich ihrer Arbeitsrichtung gegenseitig ausgewählt und angeordnet sind. Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß die Teilelemente (1, 2) aus zumindest gleichartigem Material mit Einwegeffekt in einer Gestalt für große Wegänderung bestehen, endständig bewegungsbezogen festgelegt sind, durch ein als Antriebskörper nutzbares Koppelglied (4) verbunden sind, und daß sie auf ihre Arbeitstemperatur zeitlich nacheinander gebracht werden. Die Antriebseinrichtung kann als Schalterantrieb oder allgemein als Antriebsmechanismus eingesetzt werden.

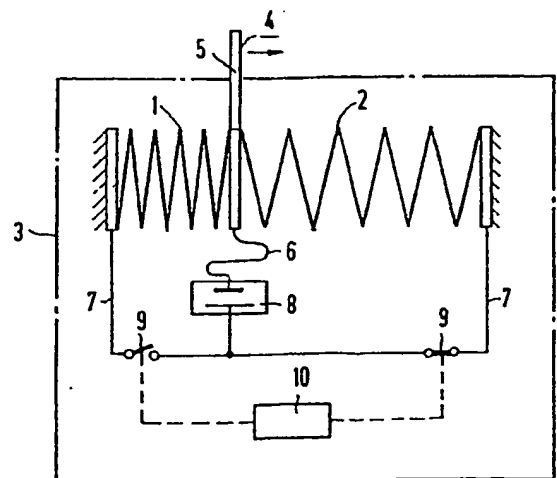


FIG 1

DE 3731146 A1

Patentansprüche

1. Antriebseinrichtung für reversible Bewegungen, bei der ein zweiteiliges Element aus Formgedächtnislegierung wirksam wird, dessen Teilelemente (1, 2) bezüglich ihrer Arbeitsrichtung gegensinnig ausgewählt und angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilelemente (1, 2) aus zumindest gleichartigem Material mit Einwegeffekt in einer Gestalt für große Wegänderung bestehen, endständig bewegungsbezogen festgelegt sind, durch ein als Antriebskörper nutzbares Koppelglied (4) verbunden sind, und daß sie auf ihre Arbeitstemperatur zeitlich nacheinander gebracht werden.
2. Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilelemente (1, 2) aus einem Material bestehen, dessen Arbeitstemperatur über der Umgebungstemperatur liegt.
3. Antriebseinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Koppelglied (4) an einem ersten Stromleiter (6) angeschlossen ist und daß die festgelegten Enden der Teilelemente über eine Steuervorrichtung (10) an weitere Stromleiter (5) angeschlossen sind.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebseinrichtung für reversible Bewegungen, bei der ein zweiteiliges Element aus Formgedächtnislegierung wirksam wird, dessen Teilelemente bezüglich ihrer Arbeitsrichtung gegensinnig ausgewählt und angeordnet sind.

Bei Formgedächtnislegierungen (Shape-Memory-Legierungen; SMA-Elemente) nutzt man den Einweg- und den Zweiwegeffekt. Beim Einwegeffekt ergibt sich nach einer plastischen Verformung eine Rückführung in die ursprüngliche Gestalt bei der Arbeitstemperatur. Ein zungenförmiges gerades Element kann bei einer Temperatur außerhalb der Arbeitstemperatur ausgelenkt werden und bei der Arbeitstemperatur seine ursprüngliche gerade Gestalt zurückgewinnen.

Bei Formgedächtnislegierungen mit Zweiwegeffekt werden beide Bewegungsrichtungen vom selben Element unter Aufheizen und Abkühlen ausgeführt. Nachteilig ist hierbei, daß der Zweiwegeffekt einen aufwendigen Trainingsvorgang voraussetzt und daß der nutzbare Weg durch Formänderung kleiner als beim Einwegeffekt ist.

Es ist bekannt, Formgedächtnislegierungen zum Trennen elektrischer Kontakte in Schaltern vorzusehen (DE-A1-29 44 579, DE-A1-33 19 868). Dabei wird entweder die Auslenkung eines länglichen Kontaktes aus Formgedächtnislegierung bei Erwärmung im Laststrom bis zur Arbeitstemperatur genutzt, um einen Kontakt von einem Gegenkontakt endgültig abzuheben (DE-A1-29 44 579) oder es wird ein Kombinationsmaterial verwendet, um gewünschte Kontaktbewegungen zu ermöglichen (DE-A1-33 19 868). In beiden Fällen sind aufwendige Elemente aus Formgedächtnislegierung mit Zweiwegeffekt einzusetzen, wenn ein reversibler Betrieb ohne aufwendige Umkonstruktion erreicht werden soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine universell einsetzbare Antriebseinrichtung unter Einsatz von Formgedächtnislegierung zu entwickeln, die wirtschaftlich hergestellt werden kann und große Arbeitswege erzielt.

Die Lösung der geschilderten Aufgabe besteht nach

der Erfindung darin, daß die Teilelemente der eingangs geschilderten Antriebseinrichtung aus zumindest gleichartigem Material mit Einwegeffekt in einer Gestalt für große Wegänderung bestehen, endständig bewegungsbezogen festgelegt sind, durch ein als Antriebskörper nutzbares Koppelglied verbunden sind und daß sie auf ihre Arbeitstemperatur zeitlich nacheinander gebracht werden.

Dadurch erzielt man ein hin- und hergehendes Koppelglied, dessen Arbeitsbewegung für die verschiedenartigsten technischen Einsatzgebiete genutzt werden kann. So kann die Antriebseinrichtung beispielsweise für einen bistabilen Schalterantrieb, als Schalterantrieb allgemein, durch direktes Einwirken auf Schaltkontakte oder auf ein Schaltschloß oder als Antriebsmechanismus ganz allgemein eingesetzt werden.

Der bekannte Überstromschalter, bei dem ein zweiteiliges Element aus Formgedächtnislegierung wirksam wird (DE-A1-33 19 868), weist aus Kompensationsgründen eine Hintereinanderschaltung stabförmiger Elemente auf, in denen einmal die reguläre Wärmeausdehnung und zum anderen der Gedächtniseffekt von Formgedächtnislegierungen ausgenutzt wird. Die gegensinnige Auswahl und Anordnung bewirkt bei einer gemeinsamen Temperatur ein kompensatorisches Gegeneinanderarbeiten, so daß die Wirkung einer Überkompensation zum Betätigen der Schaltkontakte genutzt wird. Hierzu ist das Verbundelement einseitig festgelegt und trägt auf seinem freien Ende ein Kontaktstück. Durch die Kompensationsmaßnahme soll die Zeit der Kontaktberührung und Kontaktöffnung beeinflußt werden. Bei der erfindungsgemäßen Antriebseinrichtung sind dagegen die Teilelemente endständig bewegungsbezogen festgelegt und durch ein als Antriebskörper nutzbares Koppelglied verbunden. Die Teilelemente bestehen zumindest aus gleichartigem Material, also insbesondere auch aus gleichem Material und begnügen sich mit dem wirtschaftlich vorteilhaften Einwegeffekt. Durch geeignete Gestalt, beispielsweise Federform, insbesondere die Form einer Schraubenfeder, können durch die Umwandlung in die eingeprägte Form große Wegänderungen erzielt werden. Die Arbeitstemperatur wird dabei nicht gleichzeitig für beide Teilelemente eingestellt, sondern die Teilelemente werden zeitlich nacheinander auf ihre Arbeitstemperatur gebracht. Dadurch erzielt man eine hin- und hergehende Bewegung des als Antriebskörper nutzbaren Koppelgliedes.

Es ist günstig, wenn die Teilelemente aus einem Material bestehen, das seine Arbeitstemperatur bezüglich der Umgebungstemperatur durch Beaufschlagen mit Wärme erreicht. Hierzu kann das Koppelglied an einem ersten Stromleiter angeschlossen sein und die festgelegten Enden der Teilelemente über eine Steuervorrichtung an weitere Stromleiter angeschlossen sein. Der abwechselnde Stromfluß durch die Teilelemente führt bei einer Schraubenfeder mit engem Gang, als eingeprägte Form, bei Arbeitstemperatur dann zu einer Zugbewegung, die das andere Teilelement außerhalb seiner Arbeitstemperatur relativ schwach vorfindet und ausdehnen kann.

Die Erfindung soll nun anhand von in der Zeichnung grob schematisch wiedergegebenen Ausführungsbeispielen näher erläutert werden:

In Fig. 1 ist eine Antriebseinrichtung schematisch dargestellt, in Fig. 2 ist die Arbeitsweise der Antriebseinrichtung anhand von zwei Teilelementen veranschaulicht, in Fig. 3 ist ein anders aufgebautes zweiteiliges Element wiedergegeben.

Die Antriebseinrichtung nach Fig. 1 weist ein zweiteiliges Element aus Formgedächtnislegierung mit Einwegeffekt auf, dessen Teilelemente 1, 2 bezüglich ihrer Arbeitsrichtung gegensinnig ausgewählt und angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel sind die Teilelemente Schraubenfedern, die im eingepprägten Zustand, bei Arbeitstemperatur, einen engen Gewindegang aufweisen und sich im übrigen ohne nennenswerten Widerstand weit auseinanderziehen lassen. Die Teilelemente 1 und 2 sind endständig im Gehäuse 3 festgelegt und durch ein als Antriebskörper nutzbares Koppelglied 4 verbunden. Im Ausführungsbeispiel ist das Koppelglied zwischen den Federn aus elektrisch leitendem Material gefertigt und in seinem aus dem Gehäuse herausragenden Teil 5 aus Isolierstoff ausgebildet. Die Teilelemente 1 und 2 sind aus gleichartigem Material, insbesondere aus gleichem Material, gefertigt. Es genügt eine Formgedächtnislegierung, die nach dem Einwegeffekt arbeitet.

Die Teilelemente 1 und 2 werden auf ihre Arbeitstemperatur zeitlich nacheinander gebracht. Sie bestehen aus einem Material, das seine Arbeitstemperatur bezüglich der Umgebungstemperatur durch Beaufschlagen mit Wärme erreicht. Hierzu ist das Koppelglied 4 an einem ersten Stromleiter 6 angeschlossen und die festgelegten Enden der Teilelemente sind an weitere Stromleiter 7 angeschlossen. Der Steuerstrom, der über die Erwärmung der Formgedächtnislegierung eines Teilelements 1 oder 2 zur Bewegung des Koppelglieds 4 führt, wird von einem Netzgenerator 8 bereitgestellt. In die weiteren Stromleiter 7 sind Steuerkontakte 9 einer Steuervorrichtung 10 zwischengeschaltet, die entweder das eine Teilelement 1 oder das andere Teilelement 2 in einen Steuerstromkreis einschalten.

Die Wirkungsweise der Antriebseinrichtung soll anhand von Fig. 2 veranschaulicht werden:

In der ersten Darstellungszeile von Fig. 2 wird ein erster Arbeitsschritt wiedergegeben. Das Teilelement 1 ist erwärmt und hat sich bei Ausführung als Schraubenfeder zusammengezogen. Die Schraubenfeder des Teilelements 2 befindet sich im kalten Zustand und weist keine nennenswerten Federeigenschaften auf. Wenn der Stromfluß durch das Teilelement 1 unterbrochen wird, behält das Koppelglied 4 seine Lage bei, wie es für dieses Intervall in der zweiten Darstellungszeile veranschaulicht ist. Wenn das Teilelement 2 erwärmt wird, beispielsweise unter Stromdurchfluß, zieht sich die rechte Schraubenfeder nach der dritten Darstellungszeile zusammen. Die erkaltete linke Schraubenfeder setzt keine nennenswerten Kräfte dagegen. Wenn das Teilelement 2 nach Abschalten des Stromes erkaltet ist, wirken auf das Koppelglied 4 keine verändernden Kräfte, so daß es seine Lage beibehält, wie es in der vierten Darstellungszeile nach Fig. 2 veranschaulicht ist. Der Stromfluß durch das Teilelement 1 ist durch /1 und der durch das Teilelement 2 mit /2 wiedergegeben.

Um das Koppelglied im erwärmungsfreien Zustand der Teilelemente in seinen Endlagen besonders zu stabilisieren, kann ein Kniehebelmechanismus mit Totpunkt zwischen beiden Endlagen verwendet werden.

In Fig. 3 sind über ein Koppelglied 4 verbundene Teilelemente 1 und 2 in zungenförmiger Ausführung dargestellt. Bei Erwärmung biegen sich die Teilelemente aus und im kalten Zustand lassen sie sich in eine gerade Position zurückführen. Der ersten Arbeitsschritt ist durch ausgezogene Linien dargestellt und ein zweiter Arbeitsschritt durch gestrichelte Linien. Bei dieser Ausführung drückt das Teilelement 1 bei Erwärmung auf das Teilelement 2 und führt dieses in die gerade Lage

zurück. Wenn das Teilelement 2 erwärmt wird, drückt dieses seinerseits das Teilelement 2 zurück.

Geeignete Formgedächtnislegierungen findet man beispielsweise unter Nickel-Titan, dessen Umwandlungstemperaturen durch spezielle Zusammensetzung und Legierung in einem Bereich von

– 50°C bis + 150°C liegen, wie es beispielsweise in der DE-AJ-33 19 868 beschrieben ist.

3731146

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

37 31 146
F 03 G 7/06
16. September 1987
30. März 1989

1/1

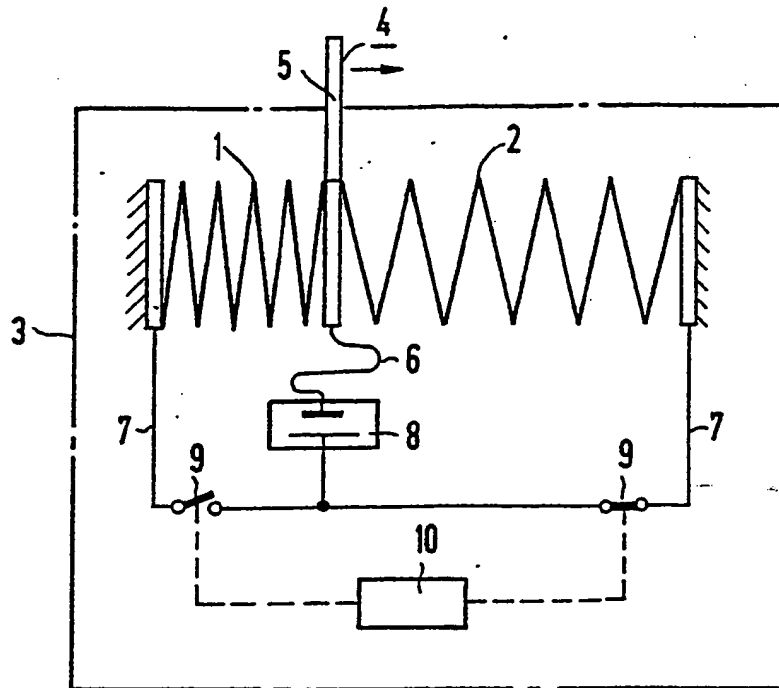


FIG 1

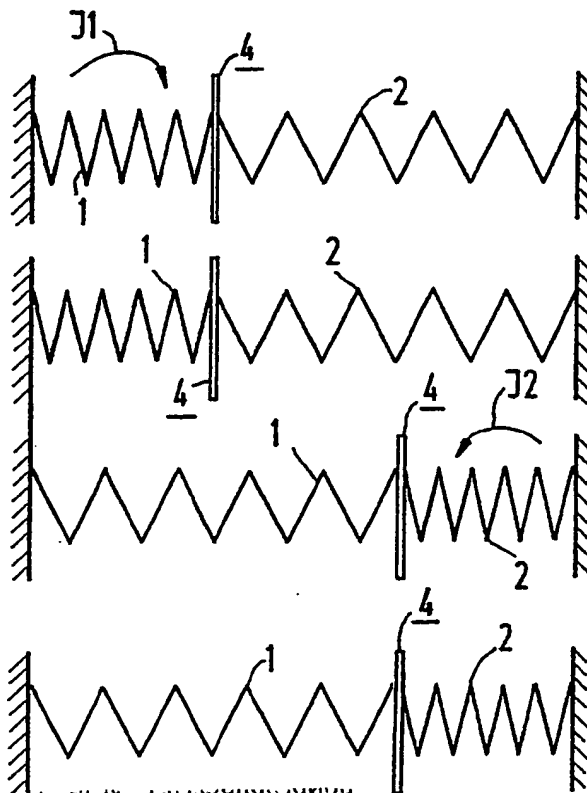


FIG 2

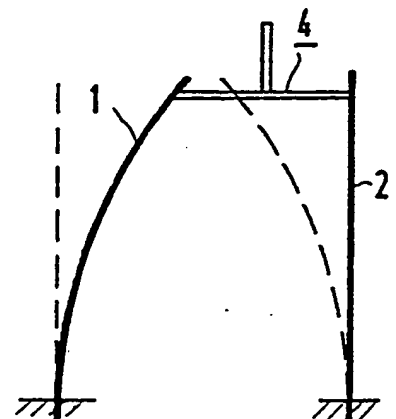


FIG 3